

偏荷重を受けたエコクレイウォールの遮水性能に関する影響評価

ライト工業(株)正会員○朝倉一

ライト工業(株)正会員池田幸一郎

1 はじめに

エコクレイウォール（工法）は、ECウォール材と原位置土の混合土からなる連続壁で、1) 透水係数 10^{-9} m/s 以下の難透水性壁である、2) 変形追従性が良好である、3) ベントナイトの膨潤性によってクラックが発生した場合にも自己修復作用を発揮しうる、といった特徴から、調整池、遊水池の地中連続遮水壁や土壌・地下水汚染などの封じ込め対策として利用されており、近年その実績も多くなってきている。

しかし、同工法は、他の遮水対策（遮水シート、鋼・管矢板等）と比較して変形追従性の点で優れる反面、剛性が低く、盛土や地震などの外力を受けた場合、壁に変形が生じ、遮水機能の低下を招く可能性があることも考えられる。ここでは、掘削や盛土により、エコクレイウォールに偏荷重が作用したときの遮水壁の発生ひずみに着目し、その影響について検証した。

2 検討モデル

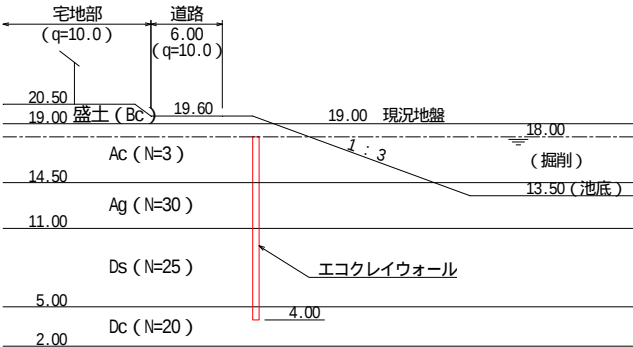
2-1 解析モデル

遊水池築造に伴い、池側はN = 2 の軟弱粘性土層（Ac）を掘削（池底 13.50m）し、その後、エコクレイウォール背面では、1.5m程度の宅地盛土となる。なお、エコクレイウォールは、せん断強度が低く、外力に対して抵抗するものではない為、すべり破壊に対して、安定が確保されていることを確認した（水位急低下時で安全率 $F_s = 1.608$ ）。

2-2 解析方法

エコクレイウォール周辺の地盤は、掘削や盛土に伴い、せん断変形や圧密沈下が発生する。このような偏荷重を受けたときのエコクレイウォールの挙動については、圧密～せん断変形を考慮できる土・水連成2次元粘弾塑性解析(関口・大田モデル)により検討した。

表-2 に主な入力物性値を示す。



【解析ステップ】

解析ステップ		施工工程
S-1	初期	初期応力解析
S-2	設定	エコクレイウォールのモデル化
S-3	掘削工	DL=13.50m (t=60日)
S-4	盛土工	DL=20.50m (t=60日) 盛土厚 H=1.5m
S-5	完成時	盛土後1年経過時
S-6		盛土後5年経過時
S-7		盛土後10年経過時

図-1 検討断面

表-2 入力パラメータ

土質区分		記号	要素区分	平均N値 回	湿潤単位 体積重量 γ _t kN/m ³	内部摩擦 角 φ (度)	粘着力 C (kN/m ²)	弾性係数 E (kN/m ²)	ポアソン 比 ν	透水係数 k (m/d)	圧密降伏応力 P _c (kN/m ²)	圧縮指数 C _c	圧密係数 C _v (m ² /d)	過圧密比 OCR	塑性指数 IP
盛土	粘性土	B	弾性材料	-	16.00	0.0	20.0	4200	0.33	8.64E-03	-	-	-	-	-
沖積	粘性土	Ac	弾(粘)塑性材料	3.0	16.00	0.0	25.0	5200	0.33	8.64E-04	25.0	1.10	0.15	1.0	45.0
沖積	礫質土	Ag	弾性材料	30.0	20.00	36.2	0.0	21000	0.33	8.64E-01	-	-	-	-	-
洪積	砂質土	Ds	弾性材料	25.0	19.00	34.4	0.0	17500	0.33	8.64E-02	-	-	-	-	-
洪積	粘性土	Dc	弾性材料	20.0	17.00	0.0	120.0	25200	0.33	8.64E-03	-	-	-	-	-
エコクレイ材		EC	弾性材料	-	18.40	0.0	5.0	70.0	0.33	8.64E-05	-	-	-	-	-

3 解析結果

図-2 にせん断方向ひずみコンタ図と変形図を示す。同図から、エコクレイウォール周辺の地盤の挙動は、池内掘削による応力開放やその後の盛土により側方変位し、側方移動量は盛土後の方が大きく変位する結果となった。壁位置での側方移動量は、掘削時から盛土による圧密沈下終了時にかけて、水平変位量は、 X (最大) = 23 cm、鉛直変位量で Y (最大) = 8 cm 程度が発生し、Ag 層以深では、水平・鉛直変位量は、2 cm 以下となる。また、エコクレイウォールに対しては、主に軟弱粘性土層 (Ac) の区間を対象に圧縮変形を受けているが、このときの壁厚圧縮量は最大 2.5 cm であり、遮水壁としての有効壁厚 500mm は確保されている。

一方、エコクレイウォール内には地盤の変形挙動に合わせて、沖積粘性土 (Ac) と礫層 (Ag) 境界部において、最大 $\varepsilon \times y = 11\%$ のせん断方向のひずみが発生している。EC ウォール材の有する最大圧縮ひずみは、 $\varepsilon = 30\%$ と大きく、同解析値は、弾性域内のひずみに相当する為、エコクレイウォールに対して遮水性を損なうような有害な変形とはいえない。

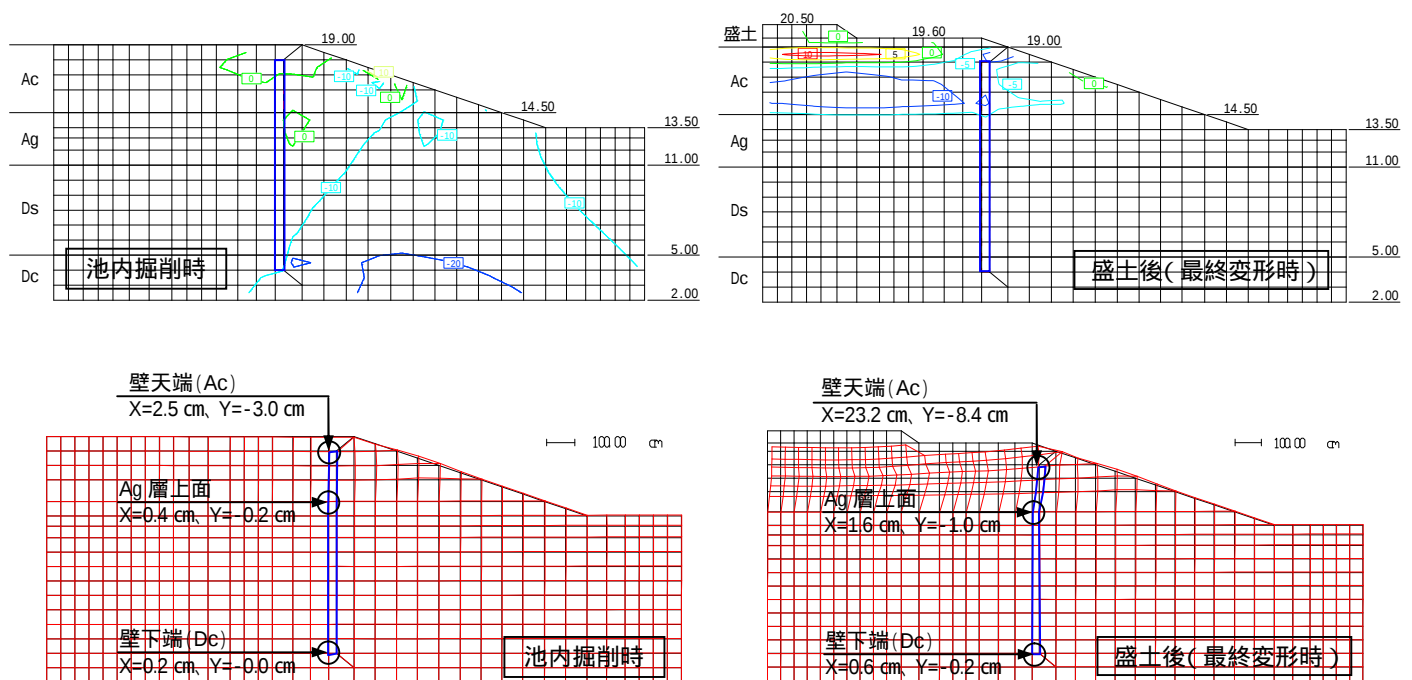


図-2 せん断方向ひずみコンタ図(上段)と変形図(下段)

4 まとめ

エコクレイウォールは、掘削による応力開放や盛土などの偏荷重を受けた場合、周辺地盤と一体となって挙動する傾向にあることが明らかとなった。これは、エコクレイウォールの剛性が低いことに起因し、主に軟弱粘性土の圧密沈下やルーズな砂地盤による液状化時の変形挙動に追随し、剛性の高い砂礫地盤や硬質粘土地盤内では壁の変形量は小さくなる。一方、ひずみ発生時のエコクレイウォールの透水性については、今後の研究課題でもあるが、直接せん断試験後の供試体による透水試験の結果から、透水性の低下は、殆んど認められないとの報告がある(「エコクレイウォール工法」建設技術審査証明報告書より)こと、更にエコクレイウォールはベントナイトの膨潤性によって、せん断面が発生した場合にも自己修復作用が働くことによって、ひずみ発生時についても遮水機能を保持できるものと考ええる。

参考資料

建設技術審査証明報告書「エコクレイウォール工法」平成24年5月 (財)土木研究センター